



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**HUBUNGAN ANTARA KEPEKATAN PLUMBUM DARAH DENGAN  
STATUS PEMAKANAN MURID-MURID SEKOLAH  
RENDAH DI KUALA LUMPUR**

**SALIZA BT MOHD ELIAS**

**FPSK (M) 2001 7**

HUBUNGAN ANTARA KEPEKATAN PLUMBUM DARAH DENGAN STATUS  
PEMAKANAN MURID-MURID SEKOLAH RENDAH  
DI KUALA LUMPUR

Oleh

SALIZA BT MOHD ELIAS

Tesis Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk  
Ijazah Master Sains Di Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan  
Universiti Putra Malaysia

September 2001



*Sentiasa di dalam ingatan*

*Bonda tersayang*

*Allahyarhamah Esah bt Hassan*

*(20 April 2001 bersamaan 26 Muharram 1422)*

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan ijazah Master Sains

**HUBUNGAN ANTARA KEPEKATAN PLUMBUM DARAH DENGAN STATUS PEMAKANAN MURID-MURID SEKOLAH RENDAH DI KUALA LUMPUR**

Oleh

**SALIZA BT. MOHD ELIAS**

**September 2001**

**Pengerusi: Profesor Madya Zailina Hashim, Ph.D.**

**Fakulti: Perubatan dan Sains Kesihatan**

Satu kajian keratan rentas telah dijalankan untuk mengenalpasti hubungan antara kepekatan plumbum darah dengan status pemakanan di kalangan murid-murid sekolah rendah di Kuala Lumpur. Seramai 225 orang murid-murid Melayu berumur antara 6.3 hingga 9.8 tahun yang terdiri daripada 113 lelaki dan 112 perempuan telah dipilih sebagai responden kajian menggunakan kaedah rawak terstratum. Sampel darah murid-murid diambil mengikut kaedah cucukan hujung jari. Kepekatan plumbum darah diukur menggunakan instrumen Spektrometer Serapan Atom Relau Grafit model GBCAA 908AA. Status pemakanan responden dinilai menerusi status ferum, pengambilan nutrien dan antropometri. Dua indeks status ferum iaitu kepekatan hemoglobin dan % hematokrit digunakan untuk mengenalpasti kejadian anemia. Pola pengambilan makanan ditentukan menggunakan Soal Selidik Kekerapan Pengambilan Makanan manakala pengambilan nutrien (tenaga, protein, lemak, karbohidrat, kalsium dan ferum) diukur menggunakan kaedah Peringatan Semula Diet 24-jam. Penilaian antropometri dikaji dari segi indeks tumbesaran (z-skor bagi berat-mengikut-umur, berat-mengikut-

tinggi dan tinggi-mengikut-umur) dan simpanan protein-tenaga (lilitan pertengahan lengan atas). Borang soal selidik digunakan untuk mengumpulkan maklumat status sosio-ekonomi dan sosio-demografi keluarga, maklumat tempat tinggal dan aktiviti responden secara am. Semua data dianalisis menggunakan perisian Excel 97 dan Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versi 7.5. Hasil kajian mendapati min kepekatan plumbum darah responden adalah rendah ( $3.40 \pm 1.91 \mu\text{g/dL}$ ) dan kurang daripada  $10 \mu\text{g/dL}$  (CDC, 1991). Perbezaan  $\log_{10}$  kepekatan plumbum darah antara jantina adalah signifikan ( $t=2.228$ ). Min kepekatan hemoglobin ( $13.66 \pm 1.74 \text{ g/dL}$ ) dan % hematokrit ( $38.52 \pm 5.21$ ) adalah normal dan perbezaan % hematokrit antara jantina adalah signifikan ( $t=6.639$ ). Min pengambilan tenaga ( $1730.11 \pm 746.97 \text{ kcal}$ ) adalah rendah daripada RDA bagi kanak-kanak Malaysia. Hanya 14.7% sahaja yang berjaya memenuhi keperluan tenaga harian mereka. Majoriti responden mengambil min protein ( $60.85 \pm 23.60 \text{ g}$ ) dan ferum ( $13.27 \pm 6.69 \text{ mg}$ ) yang mencukupi manakala lebih  $\frac{1}{4}$  responden tidak memenuhi keperluan kalsium harian mereka ( $407.31 \pm 204.95 \text{ mg}$ ). Perbandingan pengambilan nutrien antara jantina menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi pengambilan tenaga ( $t=2.711$ ), protein ( $t=-0.883$ ), lemak ( $t=2.737$ ), karbohidrat ( $t=2.688$ ) dan kalsium ( $t=2.530$ ). Majoriti responden adalah normal dari segi min z-skor indeks pertumbuhan (tinggi-mengikut-umur =  $-0.56 \pm 1.02$ ; berat-mengikut-umur =  $-0.45 \pm 1.42$ ; berat-mengikut-tinggi =  $-0.16 \pm 1.42$ ) dan lilitan pertengahan lengan atas (92% melebihi persentil 5). Sebanyak 10% responden mengalami kekurangan berat badan, 2.8% kesusutan, 5.4% kebantutan dan 8% malnutrisi protein-tenaga. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kepekatan plumbum darah dengan faktor-faktor pemakanan yang dikaji. Hubungan antara

pengambilan nutrien dengan pertumbuhan fizikal menunjukkan nilai yang signifikan antara (a) pengambilan tenaga ( $r=0.181$ ), lemak ( $r=0.170$ ) dan karbohidrat ( $r=0.167$ ) dengan tinggi-mengikut-umur, (b) pengambilan tenaga ( $r=0.199$ ), protein ( $r=0.179$ ), lemak ( $r=0.231$ ) dan karbohidrat ( $r=0.162$ ) dengan berat-mengikut-umur, dan (c) pengambilan tenaga ( $r=0.120$ ) dan lemak ( $r=0.173$ ) dengan berat-mengikut-tinggi. Hubungan songsang yang signifikan wujud antara kepekatan plumbum darah dengan (a) faktor status sosio-ekonomi, iaitu pendapatan bulanan isirumah ( $r=-0.165$ ) dan pendapatan per kapita bulanan ( $r=-0.173$ ), dan (b) faktor sosio-demografi iaitu umur murid-murid ( $r=-0.247$ ) dan tempoh bersekolah ( $r=-0.234$ ). Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor-faktor sosio-ekonomi dan sosio-demografi dengan status pemakanan iaitu pendapatan isirumah dengan kandungan hemoglobin ( $r=0.202$ ), berat-mengikut-umur ( $r=0.158$ ), tinggi-mengikut-umur ( $r=0.172$ ) dan berat-mengikut-tinggi ( $r=0.142$ ); pendapatan per kapita dengan kandungan hemoglobin ( $r=0.217$ ), berat-mengikut-umur ( $r=0.169$ ), tinggi-mengikut-umur ( $r=0.175$ ) dan berat-mengikut-tinggi ( $r=0.154$ ); pendidikan bapa dengan kandungan hemoglobin ( $r=0.141$ ); perbelanjaan untuk makanan dengan kandungan hemoglobin ( $r=0.190$ ), pengambilan tenaga ( $r=-0.154$ ), karbohidrat ( $r=-0.179$ ), protein ( $r=-0.159$ ), lemak ( $r=-0.140$ ), kalsium ( $r=-0.137$ ), ferum ( $r=-0.138$ ) dan tinggi-mengikut-umur ( $r=0.131$ ); bilangan adik-beradik dengan pengambilan protein ( $r=-0.146$ ) dan kalsium ( $r=-0.133$ ); turutan adik-beradik dengan pengambilan protein ( $r=-0.158$ ); dan tempoh menetap dengan pengambilan tenaga ( $r=0.215$ ), karbohidrat ( $r=0.202$ ), protein ( $r=0.170$ ), lemak ( $r=0.237$ ) dan ferum ( $r=0.142$ ). Hasil ujian regresi berganda kaedah 'stepwise' menunjukkan umur murid-murid ( $\beta=-0.07009$ ) dan pendapatan per kapita bulanan ( $\beta=-0.00019$ ) merupakan faktor

yang paling mempengaruhi kepekatan plumbum darah. Faktor-faktor yang paling mempengaruhi indeks antropometri pula terdiri daripada pengambilan lemak ( $\beta=0.01156$ ) dan pendapatan per kapita ( $\beta=0.0007305$ ) ke atas berat-mengikut-umur; pengambilan tenaga ( $\beta=0.000246$ ), pendapatan isirumah ( $\beta=-0.0001861$ ) dan pendidikan bapa ( $\beta=0.04079$ ) ke atas tinggi-mengikut-umur dan pengambilan lemak ( $\beta=0.02111$ ), pengambilan karbohidrat ( $\beta=-0.003766$ ) dan pendapatan per kapita ( $\beta=0.0006076$ ) ke atas berat-mengikut-tinggi. Kesimpulannya, kepekatan plumbum darah bukanlah faktor penting yang mempengaruhi status pemakanan. Sebaliknya faktor-faktor sosio-ekonomi dan sosio-demografi adalah lebih penting dalam mempengaruhi kepekatan plumbum darah . Sementara itu, faktor sosio-ekonomi dan pengambilan nutrien merupakan faktor yang paling mempengaruhi status pemakanan. Pendidikan harus diberi kepada ibubapa terutama yang berpendapatan rendah tentang risiko pendedahan kepada plumbum. Pengetahuan dan amalan pemakanan yang sihat juga perlu dititik beratkan agar status pemakanan anak-anak mereka dapat ditingkatkan.

Abstract of thesis to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

**THE RELATIONSHIP BETWEEN BLOOD LEAD CONCENTRATION AND  
NUTRITIONAL STATUS AMONG PRIMARY SCHOOL CHILDREN  
IN KUALA LUMPUR**

By

**SALIZA BT. MOHD ELIAS**

**September 2001**

**Chairman : Associate Professor Zailina Hashim, Ph.D.**

**Faculty : Medicine and Health Sciences**

A cross-sectional study was conducted to identify the relationship between blood lead concentration and nutritional status among primary school children in Kuala Lumpur. A total of 225 Malay students aged from 6.3 to 9.8 years-old comprising 113 boys and 112 girls were selected using the stratified random sampling method. The blood samples were collected by finger-prick. Blood lead concentration was measured using the Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry model GBCAA 908AA. The nutritional status of each respondent was assessed through iron status, nutrient intake and anthropometric measurements. Prevalence of anemia was identified using hemoglobin concentrations and the percentage of hematocrit. Nutritional intake pattern was determined using the Food Frequency Questionnaire. Nutrient intake (energy, protein, carbohydrate, fat, calcium and iron) of the respondents were measured using the 24-hour Diet Recall method. Anthropometric assessment was reported according to growth indices (z-scores of height-for-age (HA), weight-for-height (WH) and weight-for-age (WA)) and protein-energy body store (mid-upper arm circumference (MUAC)).



A questionnaire was used to obtain socio-economic and socio-demographic information of the family, residential information and respondent's activities. All data were analyzed using Excel 97 and the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 7.5. The results showed that mean blood lead concentrations were low ( $3.40 \pm 1.91$   $\mu\text{g/dL}$ ) and below 10  $\mu\text{g/dL}$  (CDC, 1991).  $\text{Log}_{10}$  blood lead concentrations were significantly different between genders ( $t=2.228$ ). Mean hemoglobin concentrations ( $13.66 \pm 1.74$  g/dl) and percentage of hematocrit ( $38.52 \pm 5.21$ ) were normal. The percentage of hematocrit was significantly different between genders ( $t=6.639$ ). The mean energy intake ( $1730.11 \pm 746.97$  kcal) was lower than Malaysian RDA. Only 14.7 % of the respondents met the daily energy requirement. The mean protein ( $60.85 \pm 23.60$  g) and iron ( $13.27 \pm 6.69$  mg) intake were adequate for the majority of the respondents. The mean calcium intake of more than a quarter of the total respondents was inadequate ( $407.31 \pm 204.95$  mg). The energy ( $t=2.711$ ), protein ( $t=-0.883$ ), fat ( $t=2.737$ ), carbohydrate ( $t=2.688$ ) and calcium ( $t=2.530$ ) intake were significantly different between genders. Majority of the respondents had normal mean z-score of growth indices (HA= $-0.56 \pm 1.02$ ; WA= $-0.45 \pm 1.42$ ; WH= $-0.16 \pm 1.42$ ) and MUAC (92% had percentile above 5). Ten percents of the respondents were underweight, 2.8% wasted, 5.4% stunted and 8% protein-energy malnutrition. There were no significant relationship between blood lead concentrations and nutritional factors. There were significant relationships between intake of nutrients and nutritional status namely between (a) energy ( $r=0.181$ ), fat ( $r=0.170$ ) and carbohydrate ( $r=0.167$ ) intake with HA, (b) energy ( $r=0.199$ ), protein ( $r=0.179$ ), fat ( $r=0.231$ ) and carbohydrate ( $r=0.162$ ) intake with WA, and (c) energy ( $r=0.120$ ) and fat ( $r=0.173$ ) intake with WH. There was an

inverse significant relationship between blood lead concentrations and (a) socio-economic status namely, monthly income ( $r=-0.165$ ) and monthly per capita income ( $r=-0.173$ ), and (b) socio-demographic status namely, age of the students ( $r=-0.247$ ) and schooling duration ( $r=-0.234$ ;  $p<0.001$ ). There was a significant relationship between socio-economic and socio-demographic factors with nutritional status which are household income with hemoglobin level ( $r=0.202$ ), WA ( $r=0.158$ ), HA ( $r=0.172$ ) and WH ( $r=0.142$ ); per capita income with hemoglobin level ( $r=0.217$ ), WA ( $r=0.169$ ), HA ( $r=0.175$ ) and WH ( $r=0.154$ ); father's education with hemoglobin level ( $r=0.141$ ); monthly budget for food with hemoglobin level ( $r=0.190$ ), the intake of energy ( $r=-0.154$ ), carbohydrate ( $r=-0.179$ ), protein ( $r=-0.159$ ), fat ( $r=-0.140$ ), calcium ( $r=-0.137$ ), iron ( $r=-0.138$ ) and HA ( $r=0.131$ ); number of siblings with protein ( $r=-0.146$ ) and calcium ( $r=-0.133$ ;  $p<0.05$ ) intake; sibling's order with protein intake ( $r=-0.158$ ); and duration of residency with energy ( $r=0.215$ ), carbohydrate ( $r=0.202$ ), protein ( $r=0.170$ ), fat ( $r=0.237$ ) and iron ( $r=0.142$ ) intake. The outcome of multiple regression analysis using stepwise method showed that age of respondents ( $\beta=-0.07009$ ) and monthly per capita income ( $\beta=-0.00019$ ) were the most influence factors to the blood lead concentration. The most influence factors to the anthropometric indices were fat intake ( $\beta=0.01156$ ) and per capita income ( $\beta=0.0007305$ ) to WA; the energy intake ( $\beta=0.000246$ ), household income ( $\beta=-0.0001861$ ) and father's education ( $\beta=0.04079$ ) to HA and fat intake ( $\beta=0.02111$ ), carbohydrate intake ( $\beta=-0.003766$ ;  $p<0.05$ ) and per capita income ( $\beta=0.0006076$ ;  $p<0.05$ ) to WH. In conclusion, the blood lead level was not an important factor that affected the nutritional status. Socio-economic and socio-demographic status were the most influence factors on the blood lead level. Socio-

economic and nutritional intake were the most influence factors on the nutritional status. Parents particularly from the low income families should be taught about the risk of lead exposure. Knowledge and healthy eating habits should be strengthened so that the nutritional status of their children could be improved.

## PENGHARGAAN

ASSALAMUALAIKUM...

Saya memanjatkan syukur kepada Allah s.w.t kerana dengan limpah kurniaNya saya berjaya menyempurnakan penulisan tesis yang bertajuk 'Hubungan Antara Kepekatan Plumbum Darah Dengan Status Pemakanan Murid-murid Sekolah Rendah di Kuala Lumpur'. Pada kesempatan ini saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada beberapa pihak dan individu yang telah menyumbang kepada usaha merealisasikan tesis ini.

Pertama sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga buat kedua ibubapa saya, abah Mohd Elias b. Hj Mohd Bongkek dan emak Esah bt Hassan di atas sokongan dan kasih sayang yang dicurahkan selama ini. Juga kepada adik-adik Syahlina, Siti Fildaus, Siti Dura, Ahmad Fitri dan Mohd. Hamka. Semoga ini akan menjadi pencetus inspirasi dan dorongan kepada kalian untuk mencapai kejayaan yang lebih gemilang.

Seterusnya jutaan terima kasih saya ucapkan kepada Prof Madya Dr. Zailina Hashim selaku penyelia projek di atas peluang, ilmu dan tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang pengajian saya di UPM. Tidak ketinggalan kepada Ahli-ahli Jawatankuasa Penyeliaan terutama Puan Zamaliah Mohd. Marjan di atas bimbingan dan teguran yang sangat bermanfaat, kepada Prof. Hj Abdul Salam Abdullah dan Prof Madya Dr Jamal Hisham Hashim yang telah sanggup meluangkan masa dan berkongsi

sedikit ilmu pengetahuan untuk bersama-sama menjadikan tesis ini sesuatu yang bermakna. Tidak dilupakan kepada Pn Juliana Jalaludin, En. Ariffin Omar, En. Shamsul Bahari Shamsudin, Dr. Shamsul Bahri b. Hj Mohd. Tamrin, Pn Siti Muskinah Mansur, En Simon Md Rawi, Pn Noraina Ahmad, Pn Maznah dan Cik Chua Swee Kim di atas masa, tenaga, bantuan dan tunjukajar yang telah diberikan.

Tidak dilupakan setinggi-tinggi terima kasih diucapkan kepada semua responden dan ibubapa yang terlibat di dalam kajian yang telah dilakukan. Tanpa kalian tidak mungkin tesis ini dapat dihasilkan. Juga kepada guru besar, guru-guru, kakitangan dan murid-murid Sek. Keb. (L) dan (P) Jln Batu 1 dan 2 serta Sek. Keb. Jln Raja Muda yang telah memberikan sepenuh kerjasama di sepanjang kajian dilakukan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Jabatan Pendidikan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Kementerian Pendidikan Malaysia kerana telah memberikan kebenaran untuk menjalankan kajian di sekolah-sekolah berkenaan.

Akhir sekali, ucapan terima kasih saya tujukan kepada semua individu dan pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung di dalam usaha saya untuk menghasilkan tesis ini dari awal hingga akhir. Segala jasa baik kalian akan dikenang di dalam ingatan selagi hayat dikandung badan.

Sekian.

Wassalam.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Saliza bt Mohd Elias telah mengadakan peperiksaan akhir pada 3 hb. September 2001 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk “Hubungan Antara Kepekatan Plumbum Darah Dengan Status Pemakanan Murid-murid Sekolah Rendah di Kuala Lumpur” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah tersebut. Ahli-ahli Lembaga Pemeriksa calon adalah seperti berikut:

KHOR GEOK LIN, Ph. D.  
Profesor,  
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan,  
Universiti Putra Malaysia  
(Pengerusi)

ZAILINA HASHIM, Ph.D.  
Profesor Madya,  
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan,  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

ZAMALIAH MOHD MARJAN, MS.  
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan,  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

ABDUL SALAM ABDULLAH, Ph.D.  
Profesor,  
Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan,  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

JAMAL HISHAM HASHIM, Ph.D.  
Profesor Madya,  
Fakulti Perubatan,  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
(Ahli)



MOHD. GHAZALI MOHAYIDIN, Ph.D.  
Profesor  
Timbalan Dekan Pusat Pengajian Siswazah,  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 6 DEC 2001

Tesis ini telah diserahkan kepada senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan Ijazah Master Sains.



---

AINI IDERIS, Ph.D.  
Profesor  
Dekan Pusat Pengajian Siswazah  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 10 JAN 2002

## PENGAKUAN

Saya mengaku bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberi penghargaan di dalam tesis. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak dimajukan untuk sebarang ijazah lain kepada Universiti Putra Malaysia atau institusi-institusi lain.



SALIZA BT. MOHD ELIAS

Tarikh: 30 NOV 2001



# ISI KANDUNGAN

## Muka surat

DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	vii
PENGHARGAAN	xi
LAMPIRAN PENGESAHAN	xiii
PENGAKUAN	xv
SENARAI JADUAL	xix
SENARAI RAJAH	xxi
GLOSARI	xxii

## BAB

<b>I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	Pengenalan	1
	Kenyataan Masalah	5
	Kepentingan Kajian	10
	Definisi Istilah	13
	Objektif Kajian	15
	Objektif Umum	15
	Objektif Khusus	15
	Hipotesis Kajian	16
<b>II</b>	<b>ULASAN KARYA TERPILIH</b>	<b>18</b>
	Plumbum	18
	Sumber dan Tapakjalan Pendedahan Plumbum	19
	Kesan Ketoksikan Plumbum kepada Kesihatan	22
	Sistem Saraf Pusat	23
	Buah Pinggang	25
	Sistem Hematopoietik	26
	Sistem Reproduksi	29
	Kesan Pendedahan Plumbum kepada Tumbuhan Kanak-kanak	30
	Peranan Nutrien dalam Ketoksikan Plumbum	31
	Kalsium	32
	Ferum	35
	Lemak	36
	Nutrien-nutrien Lain	37
	Status Pemakanan	39
	Data Pengambilan Makanan	40
	Antropometri	42
	Penilaian Status Ferum	50

	Kajian-kajian Status Pemakanan Kanak-kanak di Malaysia	52
<b>III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>55</b>
	Latar Belakang dan Rekabentuk Kajian	55
	Persampelan	56
	Populasi Kajian	56
	Sampel Kajian	56
	Rangka Persampelan	57
	Kaedah Persampelan	57
	Pengumpulan dan Pengukuran Data	59
	Pengukuran Kepekatan Plumbum Darah	59
	Pengukuran Status Ferum	64
	Pengukuran Status Pengambilan Makanan	69
	Antropometri	73
	Borang Soal Selidik	75
	Kawalan Kualiti	77
	Analisis Data	78
	Limitasi Kajian	79
<b>IV</b>	<b>HASIL KAJIAN</b>	<b>81</b>
	Latar Belakang Kanak-kanak dan Keluarga	82
	Ciri-ciri Kediaman Responden	89
	Ciri-ciri Persekitaran Luar Kediaman Responden	91
	Aktiviti di Luar Waktu Sekolah dan Hujung Minggu	92
	Paras Plumbum Darah	94
	Status Pemakanan	100
	Status Ferum	100
	Pola Pengambilan Makanan	103
	Status Pengambilan Nutrien	108
	Antropometri	114
	Hubungan antara Paras Plumbum Darah dan Status Pemakanan	123
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Status Ferum	123
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Pengambilan Nutrien	124
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Pertumbuhan Fizikal	127
	Hubungan antara Pengambilan Nutrien dengan Pertumbuhan Fizikal	129
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Status Sosio-ekonomi dan Sosio-demografi	129
	Hubungan antara Faktor-faktor Sosio-ekonomi dan Sosio-demografi dengan Status Pemakanan	131
	Pengaruh Variabel-variabel Bebas ke atas Kepekatan Plumbum Darah	137
	Pengaruh Variabel-variabel Bebas ke atas Z-skor Indeks Antropometri	138

<b>V</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>141</b>
	Latar Belakang Sosioekonomi dan Sosio-demografi Responden dan Keluarga	142
	Pendedahan dan Paras Plumbum Darah Responden	144
	Status Pemakanan	150
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Status Pemakanan	156
	Hubungan antara Pengambilan Nutrien dengan Pertumbuhan Fizikal	160
	Hubungan antara Kepekatan Plumbum Darah dengan Status Sosio-ekonomi dan Sosio-demografi	161
	Hubungan antara Sosio-ekonomi dan Sosio-demografi dengan Status Pemakanan	163
	Pengaruh Variabel-variabel Bebas ke atas Kepekatan Plumbum Darah	166
	Pengaruh Variabel-variabel Bebas ke atas Z-skor Indeks Antropometri	166
<b>VI</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>168</b>
	Cadangan	172
	BIBLIOGRAFI	177
	LAMPIRAN	186
	BIODATA PENULIS	221

## SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
2.1 Interaksi Plumbum Dengan Mikronutrien dan Komponen Pemakanan	38
2.2 Nilai min dan paras terendah (-2 SP) bagi hemoglobin dan hematokrit yang normal untuk pelbagai kumpulan umur	51
4.1 Taburan responden yang terlibat di dalam kajian mengikut jantina dan sekolah	81
4.2 Maklumat latar belakang responden kajian	83
4.3 Maklumat latar belakang ibubapa responden kajian	86
4.4 Maklumat tahap pendidikan ibubapa responden	87
4.5 Maklumat pekerjaan ibubapa responden	89
4.6 Ciri-ciri tempat kediaman responden kajian	90
4.7 Ciri-ciri persekitaran luar responden kajian	92
4.8 Lokasi kanak-kanak melakukan aktiviti di luar waktu persekolah dan pada hari minggu	93
4.9 Taburan kepekatan plumbum darah responden kajian	94
4.10 Perbezaan paras plumbum darah dan $\log_{10}$ plumbum darah mengikut jantina bagi semua responden	99
4.11 Perbezaan $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah mengikut lokasi Sekolah	100
4.12 Taburan paras hemoglobin dan peratus hematokrit responden	102
4.13 Perbezaan paras hemoglobin dan peratus hematokrit mengikut jantina	103
4.14 Skor kekerapan pengambilan makanan responden	104
4.15 Pengambilan tenaga dan nutrien terpilih responden	111
4.16 Peratus responden mengikut kategori pencapaian RDA bagi nutrien-nutrien yang diambil oleh responden	113
4.17 Perbezaan pengambilan tenaga dan nutrien terpilih bagi responden mengikut jantina	113
4.18 Taburan ciri-ciri fizikal responden kajian	114
4.19 Taburan indeks antropometri bagi tumbesaran (z-skor) responden	117
4.20 Perbezaan z-skor indeks antropometri responden mengikut jantina	121
4.21 Taburan lilitan pertengahan lengan atas responden mengikut persentil	122
4.22 Perbandingan taburan persentil lilitan pertengahan lengan atas antara jantina	122
4.23 Nilai pekali korelasi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan kepekatan hemoglobin dan hematokrit bagi semua responden	123
4.24 Nilai pekali korelasi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan pengambilan nutrien bagi semua responden	124
4.25 Nilai min kepekatan plumbum darah dan $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah bagi responden kajian yang kurang dan mencukupi pengambilan kalsiumnya	125
4.26 Nilai pekali korelasi kepekatan plumbum darah dengan pengambilan kalsium di kalangan responden yang kurang dan mencukupi pengambilan kalsiumnya	126

4.27	Nilai pekali korelasi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan pengambilan jumlah tenaga di kalangan responden	127
4.28	Nilai pekali korelasi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan indeks antropometri (z-skor) responden	128
4.29	Perkaitan antara kepekatan plumbum darah dengan persentil lilitan pertengahan lengan atas responden	128
4.30	Hubungan antara pengambilan nutrien dengan indeks antropometri (z-skor) responden kajian	130
4.31	Nilai pekali korelasi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan faktor-faktor sosio-ekonomi dan sosio-demografi responden	132
4.32	Nilai pekali korelasi status sosio-ekonomi dan sosio-demografi dengan status ferum responden kajian	133
4.33	Nilai pekali korelasi status sosio-ekonomi dan sosio-demografi dengan status pengambilan nutrien responden kajian	135
4.34	Nilai pekali korelasi status sosio-ekonomi dan sosio-demografi dengan z-skor indeks antropometri	136
4.35	Nilai pekali regresi $\log_{10}$ kepekatan plumbum darah dengan variabel-variabel bebas	137
4.36	Nilai pekali regresi z-skor indeks antropometri dengan variabel-variabel bebas	140

## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>	<b>Muka surat</b>
1.1 Kenyataan Masalah	9
2.1 Gangguan plumbum ke atas biosintesis heme	27
3.1 Proposi Pemilihan Sampel	58
3.2 Kerangka Kerja Konseptual	60
4.1 Histogram taburan kepekatan plumbum darah mengikut kategori	96
4.2 Taburan normal kepekatan plumbum darah keseluruhan responden	97
4.3 Taburan normal log kepekatan plumbum darah keseluruhan responden	97
4.4 Taburan malnutrisi berdasarkan ukuran antropometri mengikut jantina bagi responden kajian	119
4.5 Taburan malnutrisi ringan berdasarkan ukuran antropometri mengikut jantina	120

## GLOSARI

AAS	= Spektrometer Serapan Atom (Atomic Absorbtion Spectrometre)
ATSDR	= Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CDC	= Pusat Kawalan Penyakit (Centre for Disease Control)
cm	= Sentimeter
$\delta$ -ALA	= Asid delta aminolevulinik
$\delta$ -ALAD	= Asid delta aminolevulinik dehidratase
g/dL	= Gram per desiliter
IQ	= Intelligent Quotion
kg	= Kilogram
mg	= Miligram
mm	= Milimeter
ml	= Mililiter
$\mu$ L	= Mikroliter (microlitre)
$\mu$ g/dL	= Mikrogram per desiliter
$\mu$ g/L	= Mikrogram per liter
NCHS	= National Centre for Health Statistics
RDA	= Saranan Elaun Diet (Recommended Dietary Allowances)
UNEP	= United Nations Environment Programme
WHO	= Pertubuhan Kesihatan Sedunia (World Health Organization)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **Pengenalan**

Pertumbuhan pusat-pusat bandar, industri pembuatan, industri pengangkutan dan aktiviti pembakaran terbuka yang tidak terkawal terutama di kawasan-kawasan bandar dikatakan sebagai permulaan kepada masalah pencemaran udara di Malaysia. Sektor pengangkutan terutama kenderaan bermotor dilaporkan sebagai sumber pencemar utama (JAS, 1998) diikuti sumber-sumber lain seperti pembakaran bahan api daripada sumber pegun, pembebasan bahan-bahan buangan daripada industri pemprosesan dan sisa buangan pepejal (Jamaluddin, 1999). Antara bahan-bahan pencemar yang dibebaskan ke udara adalah dalam bentuk karbon monoksida, sulfur dioksida, nitrogen oksida, hidrokarbon dan debu. Pencemar-pencemar ini boleh membahayakan kesihatan manusia terutama penduduk di bandar (Jamaluddin, 1999).

Salah satu bahan pencemar berbahaya yang turut dibebaskan ke udara akibat daripada aktiviti pembangunan manusia ialah plumbum. Plumbum merupakan sejenis logam berat dan salah satu bahan penting yang digunakan di dalam industri automobil. Plumbum merupakan bahan tambahan di dalam petrol dan bateri kenderaan bermotor. Selain daripada itu, ia juga digunakan di dalam pembuatan cat dan bahan pameri (Urbanowich, 1986).



Walaupun kandungan plumbum di dalam petrol telah dikurangkan, kepekatan plumbum atmosfera di kawasan-kawasan yang terdapat banyak kenderaan adalah lebih tinggi berbanding kawasan lain (Jamaluddin, 1999). Kenderaan lazimnya banyak terdapat di bandar-bandar kerana kawasan bandar merupakan nadi kepada segala aktiviti manusia dalam mengejar pembangunan dan pemodenan. Oleh itu, penduduk yang tinggal atau berada di kawasan ini terdedah setiap hari kepada plumbum dan pendedahan ini adalah tidak dapat dielakkan.

Plumbum merupakan sejenis logam berat yang tidak mempunyai kepentingan kepada fungsi tubuh. Sebaliknya pendedahan kepadanya boleh menyebabkan ketoksikan kepada sistem saraf, hematopoietik, buah pinggang dan tulang. Sasaran utama plumbum ialah sistem saraf pusat terutamanya di kalangan murid-murid sekolah rendah dan kesannya adalah kekal (ATSDR, 1995). Sistem saraf manusia adalah sangat sensitif kerana ia terdiri daripada susunan sistem kimia, elektrofisiologi dan morfologi yang kompleks. Pada paras pendedahan yang sangat tinggi, keracunan plumbum boleh membawa kepada kerosakan otak dan kematian (UNEP, 1992; ATSDR, 1995). Pada pendedahan yang rendah pula, plumbum boleh mengurangkan perkembangan neurologi seperti merendahkan skor IQ, mengurangkan skor kepintaran psikometri, mengurangkan proses pertuturan dan kurang memberi perhatian semasa belajar di dalam bilik darjah. Selain dari itu, plumbum juga boleh mengurangkan keupayaan pendengaran yang menyumbang kepada kurang keupayaan untuk belajar (ATSDR, 1995).